

SKRIPSI

**RANCANG BANGUN MODEL SISTEM IRIGASI AIR
SAWAH BERBASIS *INTERNET OF THINGS***

Oleh :

Ilham Hafidz Maulana

065118010



PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS PAKUAN

BOGOR

2024

SKRIPSI

RANCANG BANGUN MODEL SISTEM IRIGASI AIR SAWAH BERBASIS *INTERNET OF THINGS*

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh

Gelar Sarjana Komputer Jurusan Ilmu Komputer

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Oleh :

Ilham Hafidz Maulana

065118010



PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS PAKUAN

BOGOR

2024

HALAMAN PERSEMBAHAN

Pertama – tama penulis ucapkan terimakasih kepada Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmatnya sehingga penulis bisa menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.

Karya ini saya persembahkan untuk:

Kedua orang tua saya, ayah (Darto) dan ibu (Purnawati)
Yang telah senantiasa memberikan dukungan, semangat, serta doa kepada anaknya.

kakak (Iqbal Maulana), yang selalu memberikan semangat dan semoga kita bisa menjadi anak yang membanggakan kedua orang tua.

Teman – teman seperjuangan yang telah menemani selama hampir empat tahun juga senantiasa memberikan arahan, dukungan, serta motivasi untuk menjadi lebih baik.

Terima Kasih.

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Rancang Bangun Model Sistem Irigasi Air Sawah Berbasis *Internet Of Things*
Nama : Ilham Hafidz Maulana
NPM : 065118010

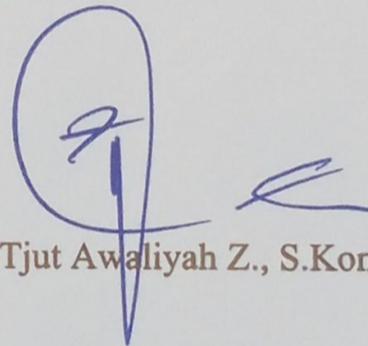
Mengesahkan,

Pembimbing Pendamping
Program Studi Ilmu Komputer
FMIPA – UNPAK

Pembimbing Utama
Program Studi Ilmu Komputer
FMIPA – UNPAK



Kotim Subandi, S.Kom., MT.

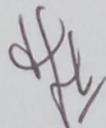


Dr. Tjut Awaliyah Z., S.Kom., M.Kom.

Mengetahui,

Ketua Program Studi Ilmu Komputer
FMIPA – UNPAK

Dekan
FMIPA – Unpak



Arie Qur'ania, M.Kom.



Asep Denih, S.Kom., M.Sc., Ph.D.

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TULIS SKRIPSI

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

Sejauh yang saya ketahui, karya tulis ini bukan merupakan karya tulis yang pernah dipublikasikan atau sudah pernah dipakai untuk mendapatkan gelar sarjana di Universitas lain, kecuali pada bagian- bagian di mana sumber informasinya dicantumkan dengan cara referensi yang semestinya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar - benarnya. Apabila kelak dikemudian hari terdapat gugatan, penulis bersedia dikenakan sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Bogor, Agustus 2024



Ilham Hafidz Maulana
065118010

**PERNYATAAN PELIMPAHAN SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI
SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA**

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Ilham Hafidz Maulana
NPM : 065118010
Judul Skripsi : Rancang Bangun Model Sistem Irigasi Air Sawah Berbasis
Internet Of Things

Dengan ini saya menyatakan bahwa Paten dan Hak Cipta dari produk Skripsi dan Tugas Akhir di atas adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun.

Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan Paten, hak cipta dari karya tulis saya kepada Universitas Pakuan.

Bogor, Agustus 2024



Ilham Hafidz Maulana
NPM. 065118010

RIWAYAT HIDUP



Penulis lahir di Jakarta pada hari Senin, 18 September 2000 dari pasangan Bapak Darto dan Ibu Purnawati sebagai anak kedua dari dua bersaudara.

Penulis memulai pendidikan di Sekolah Dasar yang bertempat di SDN Bojong Murni, Kemudian tahun 2012 masuk SMP PGRI 1 CIAWI dan penulis adalah Alumni dari SMK Amaliah Bogor.

Pada tahun 2018 penulis meneruskan pendidikan ke Universitas Pakuan Bogor, Program Studi Ilmu Komputer, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.

Pada bulan Agustus tahun 2024 penulis menyelesaikan penelitian dengan judul Rancang Bangun Model Sistem Irigasi Air Sawah Berbasis *Internet Of Things*

RINGKASAN

Irigasi adalah sistem pembendungan sumber air untuk mengairi lahan sawah. Salah satu kegiatan petani yang masih manual adalah memonitoring atau mengawasi persediaan air dengan membuka dan menutup pintu pematang pada kondisi kekurangan atau kelebihan air pada lahan sawah. Tujuan penelitian ini merancang sistem monitoring irigasi sawah menggunakan ESP32 berbasis Android dengan mode Aplikasi. Metode penelitian yang digunakan adalah *Hardware Programming*, menggunakan diagram alir sebagai pemecahan masalah, menggunakan diagram blok sebagai pedoman cara kerja sistem alat yang dirancang. Hasil pengujian dimulai dengan mengaktifkan tombol saklar, aktifkan wifi pada smartphone, selanjutnya mengaktifkan aplikasi untuk memberikan perintah dan informasi monitoring seperti ketinggian air yang akan di deteksi oleh sensor ultrasonik dan perintah memasukan air ke lahan sawah sesuai ukuran debit air yang akan masuk terdeteksi melalui sensor *Waterflow*, pompa in dan out akan menyuplai air masuk dan keluar ke lahan sawah saat kondisi lahan kekurangan dan kelebihan batas ketinggian air. Kesimpulan yang diambil dari penelitian penerapan air irigasi sawah menggunakan ESP32 berbasis Android dengan mode Aplikasi dapat membantu petani dalam memonitoring atau mengawasi air irigasi pada lahan sawah dengan pengendalian jarak jauh dan pengujian alat dapat bekerja dengan baik sesuai dengan yang diharapkan.

Kata kunci: Irigasi, ESP32, Sensor Ultrasonik, Sensor *WaterFlow*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT, karena rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “**Rancang Bangun Model Sistem Irigasi Air Sawah Berbasis *Internet Of Things*** “. Penulisan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Komputer di Program Studi Ilmu Komputer FMIPA UNPAK Bogor.

Dalam penulisan tugas akhir ini penulis banyak mendapat bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, oleh sebab itu penulis dengan senang hati ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Dr. Tjut Awaliyah Z., S.Kom., M.Kom Pembimbing Utama yang senantiasa memberikan pengarahan dan bimbingan selama menyusun laporan penelitian ini.
2. Kotim Subandi, S.Kom., MT. Selaku Pembimbing Pendamping yang senantiasa memberikan pengarahan selama melakukan penelitian ini.
3. Arie Qur'ania, M.Kom selaku Ketua Program Studi Ilmu Komputer FMIPA Universitas Pakuan Bogor..
4. Kedua orang tua dan keluarga tercinta yang selalu memberikan dukungan, doa, dan motivasi kepada penulis selama ini.
5. Teman seperjuangan Kelas ILKOM 18 “AB” yang selalu memberikan motivasi dan dukungan kepada penulis selama ini.
6. Serta semua pihak yang telah membantu penyusun baik secara langsung maupun tidak langsung yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Menyadari keterbatasan waktu dan kemampuan dalam penulisan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, segala kritik dan saran yang membangun akan diterima dengan senang hati. Mudah-mudahan Allah SWT akan membalas semua kebaikan kepada semua pihak yang membantu. Akhir kata, semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi kita semua.Amin.

Bogor, Agustus 2024

Ilham Hafidz Maulana
065118010

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSEMBAHAN	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TULIS SKRIPSI	iii
PERNYATAAN PELIMPAHAN SKRIPSI	iv
RIWAYAT HIDUP	v
RINGKASAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	2
1.3 Ruang Lingkup	2
1.4 Manfaat	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Tinjauan Pustaka.....	3
2.1.1 Irigasi	3
2.1.2 <i>Internet Of Things</i>	5
2.1.3 ESP32.....	5
2.1.4 Motor Servo	4
2.1.5 Relay	6
2.1.6 Pompa air <i>DC</i>	5
2.1.7 Sensor Ultrasonic	5
2.1.8 Sensor Kelembaban Tanah.....	6
2.1.9 <i>Waterflow</i>	6
2.2 Penelitian Terdahulu	7
2.3 Tabel Perbandingan	9
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	10
3.1 Metode Penelitian	10
3.1.1 Perencanaan Penelitian	10
3.1.2 Studi Referensi	10

3.1.3 Desain Elektrik.....	10
3.1.4 Pengadaan Komponen.....	11
3.1.5 Pengujian Komponen	11
3.1.6 Implementasi Elektrik	11
3.1.7 Desain <i>Software</i>	11
3.1.8 Implementasi <i>Software</i>	11
3.1.9 Uji <i>Software</i>	11
3.1.9.1 Uji Struktural.....	12
3.1.9.2 Uji fungsional.....	12
3.1.9.3 Uji validasi	12
3.1.10 Desain Mekanik	12
3.1.11 Implementasi Mekanik	12
3.1.12 Integrasi	12
3.1.13 Uji Keseluruhan	12
3.1.14 Aplikasi.....	12
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian.....	12
3.3 Alat dan Bahan.....	13
3.3.1 Alat Penelitian.....	13
3.3.2 Bahan Penelitian	13
BAB IV RANCANGAN DAN IMPLEMENTASI	14
4.1. Perencanaan Rancangan Penelitian	14
4.1.1. Analisa Kebutuhan <i>Hardware</i>	14
4.1.2. Analisa Kebutuhan <i>Software</i>	14
4.2. Studi Referensi	14
4.3. Desain Elektrik.....	14
4.4. Pengadaan Komponen.....	15
4.5. Pengujian Komponen	15
4.5.1. Pengujian Mikrokontroler	15
4.5.2 Pengujian Sensor	16
4.6. Implementasi Elektrik	16
4.7. Desain <i>Software</i>	16
4.8. Implementasi <i>Software</i>	17
4.9. Uji Software	18
4.10. Desain Mekanik	18
4.11. Implementasi Mekanik	19

4.12. Integrasi	19
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN.....	21
5.1 Hasil Penelitian	21
5.2 Test Fungsional Keseluruhan Sistem (<i>Overall Testing</i>).....	21
5.2.1 Pengujian Struktural.....	21
5.2.2 Pengujian Fungsional.....	24
5.3 Uji Coba Validasi.....	25
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	31
6.1 Kesimpulan	31
6.2 Saran	31
DAFTAR PUSTAKA.....	32

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. ESP32.....	4
Gambar 2. Motor Servo	4
Gambar 3. Relay	5
Gambar 4. Pompa Air <i>DC</i>	5
Gambar 5. Sensor Ultrasonic	6
Gambar 6. Sensor Kelembaban Tanah	6
Gambar 7. <i>Waterflow</i> Sensor	7
Gambar 8. Flowchart Metode penelitian.....	10
Gambar 9. Flowchart Uji Coba <i>Software</i>	11
Gambar 10. Desain Elektrik.....	15
Gambar 11. Implementasi Elektrik	16
Gambar 12. Flowchart Desain <i>Software</i>	17
Gambar 13. Implementasi <i>Software</i>	18
Gambar 14. Desain Mekanik	19
Gambar 15. Integrasi Sistem.....	19
Gambar 16. Tampilan Alat Depan dan Belakang	21
Gambar 17. Pengujian Konektivitas ESP32	22
Gambar 18. Pengujian Sensor dan ESP32	22
Gambar 19. Halaman Utama Aplikasi	23
Gambar 20. Halaman <i>History</i>	23

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Perbandingan Penelitian Terdahulu	9
Tabel 2. Pengujian NodeMCU ESP32.....	16
Tabel 3. Pengujian Sensor	16
Tabel 4. Uji Fungsional Komponen.....	24
Tabel 5. Uji Fungsional Aplikasi.....	25
Tabel 6. Uji Validasi	25
Tabel 7. Pengujian Lama Pengisian Air	29

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Negara Indonesia merupakan negara agraris yang mempunyai sumber daya alam yang banyak untuk dapat dijadikan sebagai sumber penghasilan dan sumber makanan. Petani pada dasarnya berperan sebagai pemasok kebutuhan pangan terutama di Indonesia begitu besar. Mengolah sawah dan menanam padi menjadikan beras yang pada akhirnya menjadi makanan pokok untuk masyarakat dalam bentuk nasi. Pasokan air sangat dibutuhkan untuk kebutuhan kelestarian tanaman dan lahan pertanian, untuk itu pengaturan dan mengontrol saluran irigasi perlu dilakukan agar dapat optimal dalam pemanfaatan pasokan air yang memadai dilahan pertanian.

Pertanian merupakan sumber mata pencarian utama penduduk Indonesia yang tinggal di daerah pedesaan. Lahan yang luas dimanfaatkan oleh penduduk desa untuk dijadikan persawahan. Air merupakan kebutuhan dasar tanaman untuk dapat tumbuh, berkembang, serta berproduksi dengan baik, pengaturan air irigasi terutama pada tanaman padi disawah sangat penting untuk memaksimalkan pengembangan teknologi budidaya padi untuk meningkatkan serta menjaga efisiensi penggunaan air. Irigasi adalah upaya yang dibuat oleh pemerintah atau petani sebagai sumber untuk memperoleh air persawahan bagi petani untuk memperlancar kegiatan pertanian seperti pengolahan sawah, ladang atau perkebunan. Usaha tersebut adalah pembuatan sarana prasarana irigasi berupa jaringan saluran untuk membara dan membagi air secara teratur pada setiap petak sawah milik petani yang akan digunakan untuk kebutuhan tanaman itu sendiri. Namun dalam aplikasinya terdapat kendala karena pemantauan irigasi air sawah dilakukan secara manual. Sehingga terkadang ketika terdapat kendala seperti air pada sawah yang berkurang dan ada permasalahan pada irigasi air yang membuat air tidak mengalir tidak dapat segera diketahui sehingga penanganannya bisa terlambat. Selain itu pada pertanian sawah pengecekan kelembapan tanah juga dilakukan secara manual sehingga ketika kondisi sawah kering terutama saat musim kemarau. Sehingga perlu dibuatkan sistem yang mampu untuk mengatasi masalah tersebut.

Berdasarkan beberapa permasalahan dan penelitian yang sudah dilakukan pada penelitian ini akan mengambil topik penelitian mengenai Rancang Bangun Model Sistem Irigasi Air Sawah Berbasis *Internet of Things*. Oleh sebab itu maka solusi terbaik yaitu dengan cara membuat suatu alat pada penelitian ini akan menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai kontrol sistem dan menerima input sensor serta menyimpan data sensor kedalam database. Untuk sensor akan menggunakan sensor ultrasonic untuk mengetahui tinggi air pada sawah dan menggunakan sensor kelembapan tanah untuk membaca kelembapan tanah pada sawah. Sehingga petani dapat mengetahui kelembapan tanah dan ketinggian air pada sawah secara *realtime*. Monitoring ketinggian air diperlukan untuk menjaga debit air agar tidak merusak sawah ataupun tanaman lain disekitarnya. Proses komunikasi data menggunakan jaringan WiFi, lalu proses monitoring dilakukan melalui aplikasi pada smartphone. Sistem ini memiliki fitur untuk monitoring ketinggian air pada saluran irigasi secara *realtime* dan mempunyai akses untuk membuka dan menutup pintu air irigasi dari jarak jauh selama masih tersambung dengan jaringan internet. Diharapkan dengan diterapkannya sistem berbasis *internet of things* maka pekerjaan para petani dapat lebih efektif dan efisien.

1.2 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui ketersediaan air irigasi dalam persawahan, sehingga volume air akan selalu terjaga pada volume yang aman.

1.3 Ruang Lingkup

1. Penelitian ini akan memonitoring nilai kelembaban tanah dan ketinggian air pada sawah.
2. Mikrokontroler yang digunakan menggunakan ESP32.
3. Penelitian ini menggunakan sensor ultrasonik HCSR04 untuk mengetahui tinggi air pada sawah dan sensor kelembaban tanah YL-69 untuk mengetahui kelembaban tanah pada sawah.
4. Pada penelitian ini menggunakan motor servo sebagai pintu air masuk dan keluar pada irigasi air sawah.
5. Buka tutup pintu air dilakukan secara otomatis berdasarkan ketinggian air sawah.
6. Metode yang di gunakan dalam penelitian ini menggunakan metode *Hardware Programming*.

1.4 Manfaat

Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menerapkan teknologi kepada masyarakat sekitar dengan membuat alat air irigasi persawahan.
2. Memudahkan petani agar dapat membantu dan mempermudah dalam mengaliri air secara otomatis di persawahan agar bisa mengetahui volume air serta meningkatkan proses produksi.
3. Menjadi bahan referensi untuk penelitian-penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan alat air irigasi persawahan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka

2.1.1 Irigasi

Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor: 32/PRT/M/2007 dan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat RI Nomor 17/PRT/M/2015. Irigasi adalah usaha penyediaan, pengaturan, dan pembuangan air irigasi untuk menunjang pertanian yang jenisnya meliputi irigasi permukaan, irigasi rawa, irigasi air bawah tanah, irigasi pompa, dan irigasi tambak. Irigasi juga didefinisikan sebagai suatu proses pemberian air pada suatu lahan secara tidak alami guna pertumbuhan tanaman. Pemberian air dalam kegiatan irigasi ini harus diiringi dengan drainase yaitu pembuangan air kelebihan pada lahan pertanian agar tidak mengganggu pertanian. Tujuan utama dari irigasi ini adalah pemberian air dan pembuangan air kelebihan (Megah Sari et al., 2022). Berikut ini adalah rumus volume air sawah :

$$V = \frac{P * L * T}{1000}$$

V = Volume Air (L)
P = Panjang Sawah
L = Lebar Sawah
T = Tinggi Air

Pada penelitian ini juga dilakukan perhitungan untuk mengetahui lama pengisian air sawah. Berikut ini merupakan contoh perhitungan lama pengisian air sawah.

$$W = (P * L * T) / A / 60$$

W = Lama pengisian air
P = Panjang Sawah
L = Lebar Sawah
T = Tinggi Air
A = Arus Air

2.1.2 Kelembapan Tanah

Kelembaban tanah adalah air yang mengisi sebagian atau seluruh pori-pori tanah yang berada di atas water tabel. Definisi yang lain menyebutkan bahwa kelembaban tanah menyatakan jumlah air yang tersimpan diantara pori-pori tanah sangat dinamis, hal ini disebabkan oleh penguapan melalui permukaan tanah dan perkolasi. Tingkat kelembaban tanah yang tinggi dapat menimbulkan permasalahan dan keadaan tanah yang terlalu lembab mengakibatkan kesulitan dalam melakukan kegiatan permanen hasil pertanian atau kehutanan yang menggunakan alat-alat mekanik. Kelembaban tanah digunakan untuk manajemen sumber daya air, peringatan awal kekeringan, penjadwalan irigasi dan perkiraan cuaca. Kelembaban relatif optimum dalam pertumbuhan batang padi adalah sebesar 80- 85%, sedangkan pada saat pembungaan adalah sebesar 70-80% (Dwi Umi Siswanti, Akrima Syahidah, Sudjino, 2018)

2.1.3 *Internet Of Things*

Internet of things (IOT) merupakan suatu konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus menerus. Pada dasarnya IoT mengacu pada benda yang dapat diidentifikasi secara unik sebagai representative virtual dalam struktur berbasis internet (Pratama et al., 2023)

2.1.4 ESP32

Mikrokontroler ESP32 merupakan mikrokontroler SoC (*System on Chip*) terpadu dengan dilengkapi WiFi 802.11 b/g/n, Bluetooth versi 4.2, dan berbagai peripheral. ESP32 adalah chip yang cukup lengkap, terdapat prosesor, penyimpanan dan akses pada GPIO (General Purpose Input Output). ESP32 bisa digunakan untuk rangkaian pengganti pada Arduino, ESP32 memiliki kemampuan untuk mendukung terkoneksi ke WI-FI secara langsung. Adapun spesifikasi dari ESP32 adalah sebagai berikut: Board ini memiliki dua versi, yaitu 30 GPIO dan 36 GPIO. Keduanya memiliki fungsi yang sama tetapi versi yang 30 GPIO dipilih karena memiliki dua pin GND. Semua pin diberi label dibagian atas board sehingga mudah untuk dikenali. Board ini memiliki interface USB to UART yang mudah diprogram dengan program pengembangan aplikasi seperti Arduino IDE. Sumber daya board bisa diberikan melalui konektor micro USB (Muhammad Nizam, et al., 2022).



Gambar 1. ESP32

2.1.5 Motor Servo

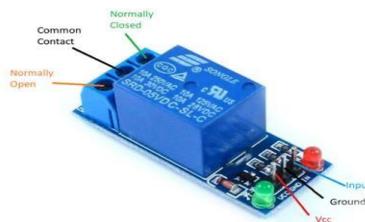
Motor servo adalah sebuah perangkat atau aktuator putar (motor) yang dirancang dengan sistem kontrol umpan balik *loop* tertutup (servo), sehingga dapat di *set-up* atau diatur untuk menentukan dan memastikan posisi sudut dari poros *output* motor. Motor servo merupakan perangkat yang terdiri dari motor DC, serangkaian *gear*, rangkaian kontrol, dan potensiometer. Serangkaian *gear* yang melekat pada poros motor DC akan memperlambat putaran poros dan meningkatkan torsi motor servo, sedangkan potensiometer dengan perubahan resistansinya saat motor berputar berfungsi sebagai penentu batas posisi putaran poros motor servo. (Husna et al., 2018)



Gambar 2. Motor Servo

2.1.6 Relay

Relay merupakan perangkat elektronika yang dapat menghubungkan atau memutuskan arus listrik yang besar dengan memanfaatkan arus listrik yang kecil, selain itu relay merupakan saklar yang bekerja dengan menggunakan prinsip elektromagnetik, dimana ketika ada arus lemah yang mengalir melalui kumparan inti besi lunak akan menjadi magnet. Setelah menjadi magnet, inti besi tersebut akan menarik jangkar besi sehingga kontak saklar akan terhubung dan arus listrik dapat mengalir, lalu pada saat arus lemah yang masuk melalui kumparan diputuskan maka saklar akan terputus (Muhamad Nasarudin, Sirajudin Haji Abdullah, 2020)



Gambar 3. Relay

2.1.7 Pompa air DC

Pompa air DC merupakan jenis pompa yang menggunakan motor DC dan tegangan searah sebagai sumber tenaganya. Dengan memberikan beda tegangan pada kedua terminal tersebut, motor akan berputar pada satu arah, dan bila polaritas dari tegangan tersebut dibalik maka arah putaran motor akan berputar ke arah sebaliknya. Polaritas dari tegangan yang diberikan pada dua terminal menentukan arah putaran motor, sedangkan besar dari beda tegangan pada kedua terminal menentukan kecepatan putaran motor (Rosda Syelly, Intan Hati, 2020).

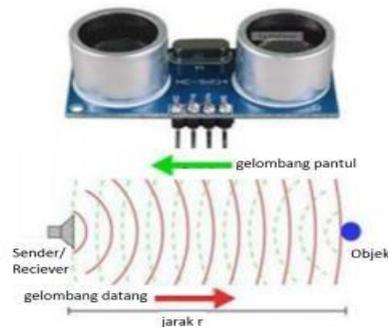


Gambar 4. Pompa Air DC

2.1.8 Sensor Ultrasonic

Sensor jarak ultrasonik merupakan sensor yang beroperasi berdasarkan pada pemantulan antara sensor dengan objek dari gelombang suara dan digunakan untuk mendeteksi keberadaan suatu objek yang berada depannya, frekuensi kerjanya pada daerah diatas gelombang suara dari 40 KHz hingga 400 KHz. Pada sensor ultrasonik terdiri dari pemancar dan penerima. Pembuatan dari transmitter (receiver) dan receiver (penerima) sangat sederhana, yaitu sebuah kristal piezoelectric dihubungkan dengan rangkaian jangkar dan kemudian dihubungkan dengan diafragma penggetar. Tegangan bolak-balik yang memiliki frekuensi kerja dari 40

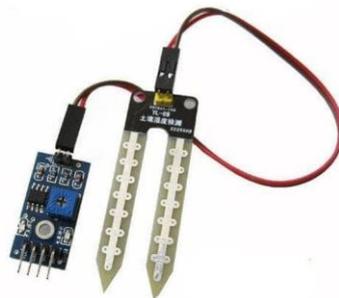
KHz hingga 400 KHz diberikan pada plat logam. Pengguna dapat memicu pulsa secepat 20 kali per detik dan itu bisa menjangkau objek hingga 4 meter (Utama, Ivan Candra, 2020).



Gambar 5. Sensor Ultrasonic

2.1.9 Sensor Kelembaban Tanah

Sensor kelembaban tanah yang digunakan dalam perancangan alat ini adalah sensor YL-69. Merupakan sensor yang mampu membaca jumlah kadar air dalam tanah disekitarnya. Sensor ini menggunakan dua probe konduktor untuk melewatkan arus melalui tanah, kemudian membaca nilai resistansi untuk mendapatkan tingkat kelembaban. Rangkaian sensor YL-69 output dihubungkan ke Port A0 pada mikrokontroler. Jenis sensor ini dapat dioperasikan dari tegangan 3,3V – 5V (Erwin, Marissa, Agastra, 2020).



Gambar 6. Sensor Kelembaban Tanah

2.1.10 Waterflow

WaterFlow Sensor adalah sensor yang mendeteksi aliran air yang melewati sensor tersebut. Sensor ini terdiri dari tubuh kutub plastic, rotor air, dan sensor *hall-effect*. Ketika air mengalir melewati rotor, rotor akan berputar. Kecepatan putaran ini akan tergantung dengan kecepatan atau besarnya aliran air yang melewati sensor tersebut. Sensor ini tidak akan menghasilkan tegangan apabila belum dialiri air atau belum bekerja dan baru akan menghasilkan tegangan ketika srensor telah dialiri air. Sensor *hall-effect* yang terdapat dalam *WaterFlow* Sensor tersebut akan mengeluarkan output pulsa sesuai dengan besarnya aliran air. Kelebihan sensor ini adalah hanya membutuhkan sinyal (SIG) selain jalur 5V dan Ground. (Vedy Julius H. Munthe, Marvin Hutabarat, 2023)



Gambar 7. Waterflow Sensor

2.2 Penelitian Terdahulu

1. Judul : *Prototype* Sistem Monitoring dan Pengontrolan Level Tangki Air Berbasis SCADA
Peneliti : Irvawansyah, Abdul Azis Rahmansyah (2018)
Isi : Penelitian ini dilakukan mempunyai permasalahan yaitu telah menerapkan sistem otomatisasi tetapi tidak memiliki koneksi dan media sebagai penghubung dan monitoring keadaan air metodenya menggunakan arduino sebagai pengendali dan sensor ultrasonik untuk mendeteksi ketinggian air dan sebuah interface laptop sebagai pusat kontrol.
2. Judul : Perancangan Alat Pengendali Pintu Air Sawah Otomatis Menggunakan SIM8001 Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno
Peneliti : Salmawaty Tansa, Iskandar Zulkarnain Nasib (2019)
Isi : Penelitian ini terdapat permasalahan yaitu petani melakukan pengontrolan secara manual dengan mengunjungi lahan sawah untuk melakukan proses buka tutup pintu air sawah sesuai dengan perspektif dari petani itu sendiri. Metode menggunakan SIM8001 berbasis Mikrokontroler AtMega pada Arduino Uno yang dimana informasinya ketinggian air dikirim melalui sms kepada petani.
3. Judul : Model Rancang Bangun Buka Tutup Pintu Air Otomatis pada Irigasi Sawah Berbasis Arduino dan Monitoring Menggunakan Android
Peneliti : Chomy Dwi Alel, Aswardi (2020)
Isi : Penelitian ini permasalahan yang terjadi yaitu mengontrol pintu air yang diterapkan dengan cara membuka atau menutup pintu air dengan bantuan manusia secara total dengan metode menggunakan Mikrokontroler AtMega 328 sebagai pusat kontrol dan Bluetooth Hc-05 sebagai penghubung namun jarak yang bisa digunakan hanya mencapai 10 meter.

4. Judul : Sistem Kendali Penggunaan Air Irigasi Dengan Aplikasi *Smartphone* Berbasis Kelembapan Tanah
Peneliti : Muhammad Nasarudin, Sirajuddin Haji Abdullah, (2020)
Isi : Penelitian ini permasalahan yang didapat yaitu pertanian di Indonesia kebanyakan masih memakai cara tradisional, efektifitas pendistribusian air ke persawahan yang masih rendah, dan kurangnya efisiensi dalam pengelolaan irigasi. Bertujuan untuk merancang dan menguji kinerja sistem kendali jarak jauh pemakaian air irigasi dengan aplikasi menggunakan *smartphone* dengan sensor kelembapan tanah. Menggunakan metode eksperimental, perancangan, dan studi pustaka. Penelitian memberikan hasil kalibrasi sensor dengan rata-rata error 1,08% dan alat bekerja sesuai perubahan kadar tanah yang ditentukan.
5. Judul : Model Konseptual Sistem Irigasi Padi Sawah Otomatis Menggunakan Arduino Berbasis Android
Peneliti : Rosda Syelly, Intan Hati, Indra Laksana, Syamsid (2022)
Isi : Penelitian ini permasalahan yang didapat yaitu konsep otomatisasi berbasis mikrokontroler yang diterapkan untuk mendukung ketersediaan air irigasi yang diperuntukkan untuk tanaman, sistem ini terdiri dari Arduino sebagai pengolah data, Bluetooth dan *Smartphone* sebagai perangkat koneksi dan penerima informasi keadaan air masih memiliki kekurangan disisi otomatis pengaturan pada saat kekurangan air dan mempunyai keterbatasan dari jarak sisi pengontrolan air irigasi petani secara langsung.

2.3 Tabel Perbandingan

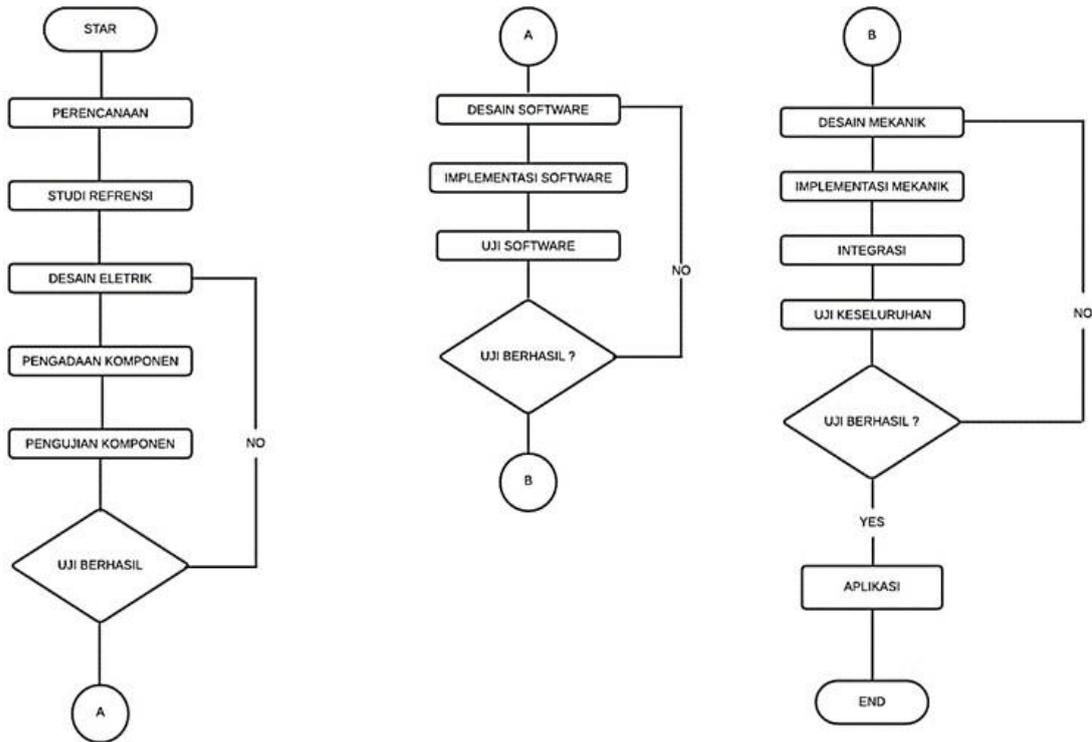
Tabel 1. Perbandingan Penelitian Terdahulu

NO	PENELITIAN (TAHUN)	INPUT									PROSES			OUTPUT				
		ULTRASONIK	RELAY	POMPA DC	MOTOR SERVO	WATER LEVEL	BLUETOOTH HC05	MOTOR DC	SENSOR KELEMBABAN TANAH	SIM 800L GSM/GPRS	WATERFLOW SENSOR	ARDUINO UNO	ESP 8266	ESP32	DEKSTOP	TELEGRAM	SMS	ANDROID
1	Irvawansyah & Abdul Azis Rahmansyah (2018)	√	√	√	√	-	-	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-
2	Salmawaty Tansa Iskandar Zulkarnain Nasibu (2019)	√	-	-	√	-	-	-	√	-	√	-	-	-	-	√	-	-
3	Chomy Dwi Alel, Aswardi (2020)	-	-	-	-	√	√	√	-	-	√	-	-	-	-	-	-	√
4	Muhamad Nasarudin, Sirajudin Haji Abdullah (2020)	-	√	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	√	-	-	-
5	Rosda Syelly, Intan Hati (2020)	-	√	√	-	√	√	-	-	-	√	-	-	-	-	-	-	√
6	Ilham Hafidz Maulana (2023)	√	√	√	-	-	-	√	√	-	√	-	√	-	-	-	-	√

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan metode *hardware programming*, yang dimana metode ini memberikan kemudahan bagi penulis dan pembaca tentang proses sebuah sistem berjalan. Tahapan penelitian ini meliputi beberapa tahapan dan dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 8. Flowchart Metode Penelitian

3.1.1 Perencanaan Penelitian

Tahap perencanaan merupakan tahapan awal dari suatu penelitian. Dengan mengumpulkan jurnal referensi yang akan digunakan sebagai bahan pendukung terhadap penelitian yang akan dilakukan.

3.1.2 Studi Referensi

Pada tahapan ini dilakukan study dari berbagai literatur yang digunakan sebagai bahan acuan dalam penulisan penelitian melalui jurnal, buku, tugas akhir, maupun artikel yang berkaitan dengan penelitian rancang bangun irigasi air sawah.

3.1.3 Desain Elektrik

Pada gambar berikut merupakan tahapan desain elektrik yang merupakan sebuah rancangan sederhana suatu sistem alat yang akan dibuat. Berikut ini beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam penyusunan desain elektrik antara lain :

1. Sumber catu daya dan pembagian daya untuk masing-masing komponen

2. Kebutuhan daya mikrokontroller, panel surya serta sensor
3. Desain skema rangkaian yang akan dibuat

3.1.4 Pengadaan Komponen

Pengadaan komponen adalah tahap persiapan pengumpulan komponen-komponen yang akan di pakai nantinya agar pada saat proses perakitan tidak terhenti karena kekurangan komponen. Setelah pengadaan komponen selesai lalu dilanjut ke proses pengujian komponen.

3.1.5 Pengujian Komponen

Dalam pengetesan komponen dilakukan terhadap fungsi dari masing-masing komponen yang akan digunakan sesuai kebutuhan dari sistem yang sebelumnya sudah didesain.

3.1.6 Implementasi Elektrik

Implementasi elektrik adalah pengimplementasian dari gambaran rangkaian desain listrik yang telah dibuat sebelumnya.

3.1.7 Desain Software

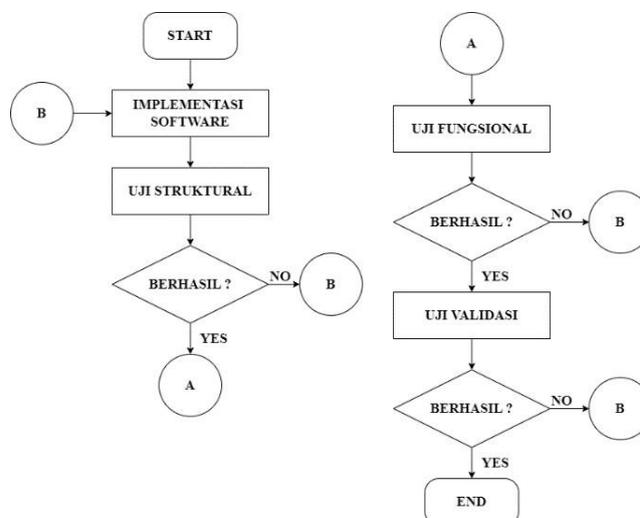
Dalam desain perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan perangkat lunak MS. Office, Google Figma, Paint 3D, Fritzing, Arduino IDE 1.8.10, Visual Studio Code dan Adobe Photoshop untuk Bahasa pemrograman yang digunakan yaitu *pemrograman* Bahasa C++.

3.1.8 Implementasi Software

Gambaran Implementasi *software* adalah pengimplementasian dari gambaran desain *software* yang telah dibuat sebelumnya. Kemudian setelah pengimplementasian *software* dilanjutkan ke tahap pengujian *software*.

3.1.9 Uji Software

Pengujian *software* dilakukan agar desain yang telah dibuat sebelumnya sesuai dengan yang di inginkan sehingga pada saat penelitian bisa berfungsi dengan baik. Uji *software* meliputi uji structural, uji fungsional, serta uji validasi.



Gambar 9. Flowchart Uji Coba Software

3.1.9.1 Uji Struktural

Uji struktural pada *software* untuk mengetahui apakah *software* yang telah dibuat dapat berfungsi dengan benar atau tidak.

3.1.9.2 Uji fungsional

Uji fungsional untuk mengintegrasikan sistem *software* yang telah didesain sebelumnya.

3.1.9.3 Uji validasi

Uji validasi bertujuan untuk menguji kinerja sistem *software* yang telah dibuat apakah sudah berjalan dengan baik atau tidak.

3.1.10 Desain Mekanik

Dalam perancangan perangkat keras, desain mekanik merupakan hal terpenting. Tahap desain sistem mekanik merupakan tahap dilakukannya pertimbangan meliputi kebutuhan sistem yang akan dibuat terhadap desain mekanik, diantaranya :

1. Ketahanan dan fleksibilitas terhadap lingkungan
2. Penempatan modul-modul elektronik
3. Pengetesan sistem mekanik yang telah dirancang
4. Bentuk desain ukuran *interface hardware*

3.1.11 Implementasi Mekanik

Implementasi mekanik adalah tahap pengimplementasian dari desain mekanik sebelumnya. Setelah pengimplementasian mekanik selesai dilanjutkan ke tahap integrasi.

3.1.12 Integrasi

Modul listrik yang diintegrasikan dengan *software* di dalam kontrollernya, kemudian diintegrasikan dalam struktur mekanik yang telah dirancang. Lalu dilakukan uji keseluruhan. Uji keseluruhan.

3.1.13 Uji Keseluruhan

Pada tahapan ini dilakukan pengujian fungsi dari keseluruhan sistem. Pengetesan ini bertujuan untuk mengetahui apakah sistem yang dibuat sesuai dengan rancangannya atau tidak. Bila ada sistem yang tidak dapat bekerja dengan baik maka harus dilakukan proses perakitan ulang pada setiap desain sistemnya.

3.1.14 Aplikasi

Pengoptimalan dilakukan untuk meningkatkan performa dari aplikasi yang telah dirancang. Lalu optimasi ditekankan pada desain mekanik dan perangkat lunak agar penggunaan lebih maksimal dan tidak terjadi error.

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu pelaksanaan penelitian ini dilakukan pada bulan Mei 2024. Tempat penelitian dilakukan di Kp. Bojong Rt. 013/004 Desa. Bojong murni Kec.Ciawi Kab. Bogor

3.3 Alat dan Bahan

3.3.1 Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam melakukan penelitian ini meliputi perangkat lunak dan perangkat keras :

1. perangkat lunak (*software*) :
 - a. Sistem Operasi Windows 10
 - b. Arduino IDE
 - c. Google Chrome
 - d. Android Studio
 - e. Microsoft Office
2. perangkat keras (*hardware*)
 - a. Notebook Lenovo X230 Core i5
 - b. RAM 8,00 GB
 - c. Handphone Vivo Y19

3.3.2 Bahan Penelitian

Bahan – bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu :

1. Buku, jurnal, prosiding, dan skripsi sebagai bahan referensi pembuatan laporan penelitian, Buku panduan penulisan skripsi dan tugas akhir Ilmu Komputer, FMIPA, Universitas Pakuan Bogor.
2. Komponen yang digunakan pada penelitian ini seperti sensor ultrasonic, sensor kelembaban tanah, relay, servo, pompa air dc dan esp32.

BAB IV

RANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

4.1. Perencanaan Rancangan Penelitian

Tahapan rancangan penelitian adalah tahapan kegiatan dari proses pembuatan sistem. Komponen yang dibutuhkan dalam perencanaan sistem yang akan dibangun yaitu Mikrokontroler esp32, sensor ultrasonic, sensor kelembaban tanah dan jaringan internet. Metode yang digunakan untuk pengembangan sistem yaitu menggunakan hardware programming.

4.1.1. Analisa Kebutuhan *Hardware*

Dalam melakukan penelitian dibutuhkan analisa kebutuhan hardware diantaranya :

1. Pemilihan Mikrokontroler

Modul Mikrokontroler yang digunakan untuk membangun sistem ini yaitu Esp32. Perangkat tersebut digunakan untuk menerima dan mengirim data sensor kedalam database serta sebagai sistem kontrol pada alat yang dibangun.

2. Pemilihan Sensor

Dalam penelitian ini sensor yang digunakan adalah sensor ultrasonic untuk mengetahui tinggi air pada aliran air serta air yang ada pada sawah. Selanjutnya sensor kelembaban tanah yang digunakan untuk membaca kelembaban tanah pada sawah. Sedangkan untuk servo digunakan sebagai pintu keluar masuk air pada sawah.

4.1.2. Analisa Kebutuhan *Software*

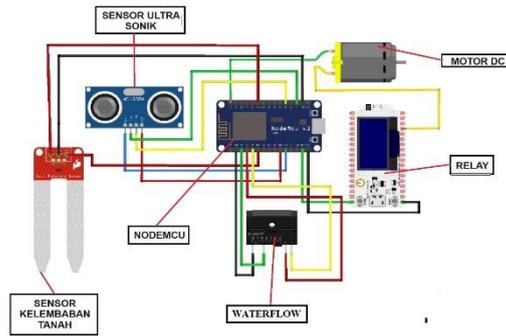
Analisa kebutuhan *software* dalam penelitian ini diantaranya Arduino IDE merupakan sebuah perangkat lunak yang digunakan untuk mempermudah pembuatan dan pengembangan sistem yang akan dibangun mulai dari menuliskan *source* program sampai *upload* hasil kompilasi kedalam mikrokontroler. Selain itu juga menggunakan *software* lainnya untuk mendukung penelitiannya yaitu Android Studio untuk membuat aplikasi android.

4.2. Studi Referensi

Setelah melakukan tahapan perencanaan sistem, kemudian dilanjutkan dengan penelitian awal dari sistem yaitu melakukan perancangan rangkaian mekanik serta komponen dari model sistem untuk memastikan bahwa semua komponen dapat berfungsi dengan baik dan dapat digunakan secara optimal.

4.3. Desain Elektrik

Berikut ini merupakan desain elektrik yang sudah dibuat dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 10. Desain Elektrik

Berikut ini adalah penjelasan dari Rangkaian Desain Elektrik:

1. Pada desain elektrik yang sudah dibuat menggunakan mikrokontroler ESP 32 menggunakan power 12V bersumber dari power *supply* sedangkan untuk kebutuhan komponen lain yang digunakan seperti sensor ultrasonic, sensor kelembaban tanah dan servo sebesar 5V bersumber dari esp32.
2. Mikrokontroler esp32 digunakan untuk menerima input dari pembacaan sensor serta memberikan perintah kepada sistem serta digunakan untuk mengirim data sensor yang dibaca kedalam database.
3. Sensor ultrasonic digunakan untuk mengetahui tinggi air pada aliran air dan ketinggian air pada sawah.
4. Sensor kelembaban tanah digunakan untuk membaca kelembaban tanah pada sawah.
5. Servo digunakan sebagai pintu air untuk irigasi air pada sawah.

4.4. Pengadaan Komponen

Pada tahapan ini komponen yang dibutuhkan seperti esp32, sensor ultrasonic, sensor kelembaban tanah, servo dan pompa air dc sudah terkumpul serta siap digunakan. Setelah komponen semuanya sudah terkumpul maka selanjutnya di lakukan pengujian pada setiap komponen.

4.5. Pengujian Komponen

Pada tahap ini dilakukan pengetesan semua komponen yang akan digunakan menggunakan multimeter, pengetesan ini meliputi input dan output voltase dari komponen dan sensor, dan pengetesan menggunakan Platform serial monitor dengan cara melihat output dari masing-masing komponen.

4.5.1. Pengujian Mikrokontroler

Untuk mengetahui apakah ESP32 dapat berfungsi dan terkoneksi dengan baik antara ESP32 dengan software Arduino IDE, maka proses ini dilakukan dengan melakukan proses *compile* program dan upload program pada software Arduino IDE. Dilakukan dengan memberikan tegangan 5-12v. Berikut hasil pengujian ESP32 dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 2. Pengujian NodeMCU ESP8266

Mikrokontroller	Tegangan <i>Input</i>	Tegangan <i>Output</i>
ESP32	5 V	3,28 V
	12 V	3,29 V

4.5.2 Pengujian Sensor

Dilakukan pengujian pada beberapa sensor yang digunakan pada penelitian ini. Pengujian dilakukan dengan cara memberikan tegangan sebesar 5V. Pengujian sensor ini dilakukan dengan mengukur tegangan kabel multiteses terhubung dengan kabel sensor ground sedangkan kabel multitester positif dengan pin analog atau output digital sensor.

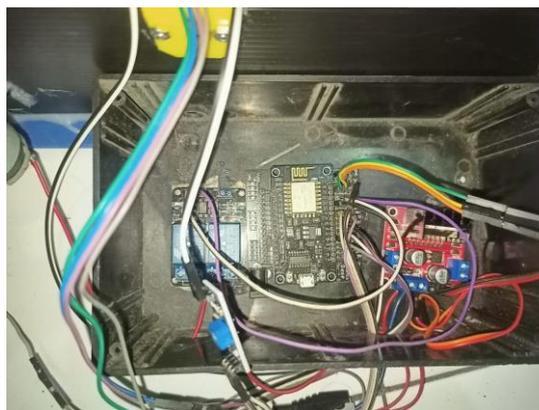
Tabel 3. Pengujian Sensor

No.	Nama Sensor dan Komponen	Tegangan <i>Input</i>	Tegangan <i>Output</i>
1.	Sensor Ultrasonic	5 V	4,78 V
2.	Servo	5 V	5,01 V
3.	Relay	5 V	5,08 V
4.	Pompa DC	5 V	5,02 V

Dari hasil pengujian tersebut diketahui *output* dari beberapa sensor yang diberi tegangan input sebesar 5V menghasilkan tegangan output yang beragam nialinya, ini sudah sesuai dengan kebutuhan setiap sensor dan komponen.

4.6. Implementasi Elektrik

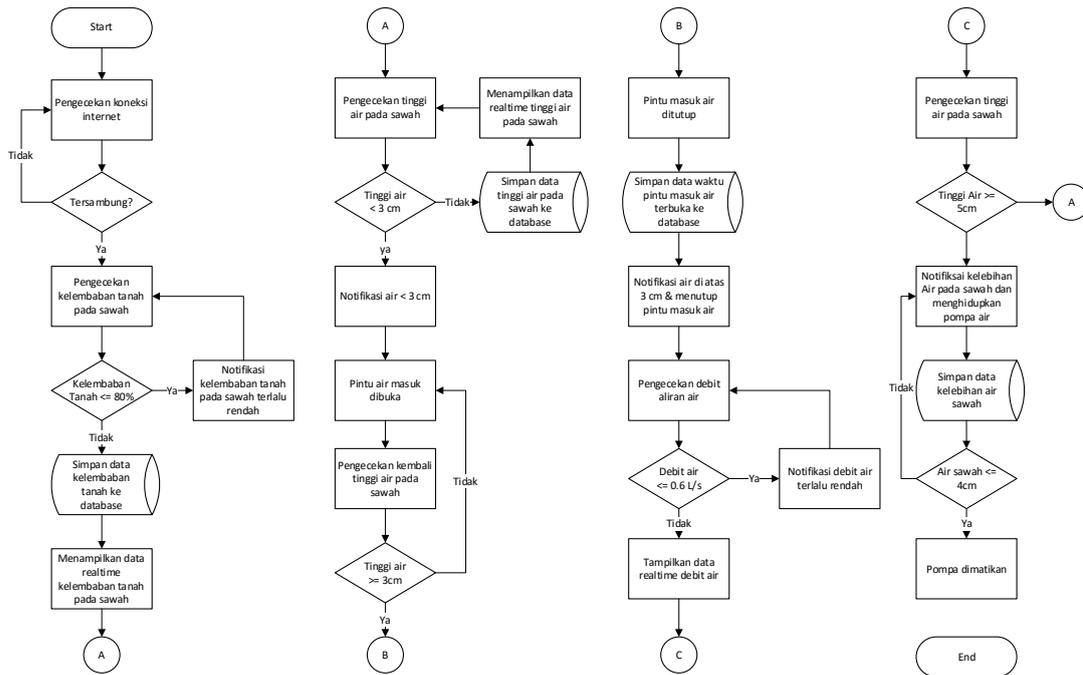
Pada tahap ini merupakan proses implementasi dari desain elektrik yang telah dibuat sebelumnya, Implementasi elektrik dapat dilihat pada gambar dibawah:



Gambar 11. Implementasi Elektrik

4.7. Desain Software

Untuk desain perangkat lunak dari Rancang Bangun Rancang Bangun Model Sistem Irigasi Air Sawah Berbasis *Internet Of Things* dapat dilihat pada diagram alir berikut:



Gambar 12. Flowchart Desain Software

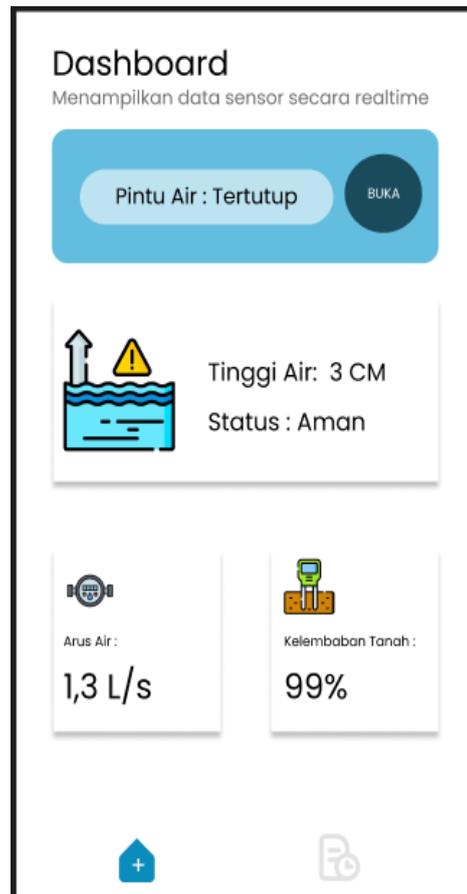
Berikut ini merupakan alur sistem yang akan berjalan pada penelitian yang akan dilakukan.

1. Pada penelitian ini sistem akan melakukan pengecekan pada kelembaban tanah menggunakan sensor kelembaban tanah. Ketika kelembaban tanah pada sawah dibawah 80% maka sistem akan mengirimkan notifikasi ke aplikasi android bahwa kelembaban tanah terlalu rendah atau kondisi tanah kering
2. Setelah pengecekan kelembaban tanah berhasil dilakukan dan kelembaban tanah diatas 80% maka esp32 akan menyimpan data kelembaban tanah kedalam database dan menampilkannya secara realtime.
3. Langkah seanjutnya adalah pengecekan tinggi air pada sawah menggunakan sensor ultrasonic. Ketika ketinggian air kurang dari 3 cm maka sistem akan mengirimkan notifikasi air kurang dari 3 cm dan membuka pintu air masuk untuk mengalirkan air kedalam sawah.
4. Ketika pintu air masuk dibuka sistem akan melakukan pengecekan secara berkala untuk mengetahui air pada sawah sudah diatas 3 cm atau belum.
5. Ketika air pada sawah sudah diatas 3 cm maka pintu air masuk akan ditutup untuk mencegah kelebihan air pada sawah.
6. Selanjutnya esp32 akan menyimpan kapan waktu pintu air masuk terbuka kedalam database dan menampilkan notifikasi air lebih dari 3cm dan pintu air masuk ditutup.
7. Langkah terakhir mengecek debit aliran air pada irigasi air sawah ketika nilai debit kurang dari 0,6L/detik maka notifikasi debit air terlalu rendah apabila tidak maka nilai debit air akan ditampilkan. (Dwi Umi Siswanti, Akrima Syahidah, Sudjino, 2018)

4.8. Implementasi Software

Pada tahap implementasi *software* menggunakan android studio ini adalah gambaran dari desain software yang telah dibuat sebelumnya. Menampilkan dalam bentuk aplikasi android. Untuk gambar dari implementasi *software* dapat dilihat pada

gambar berikut.



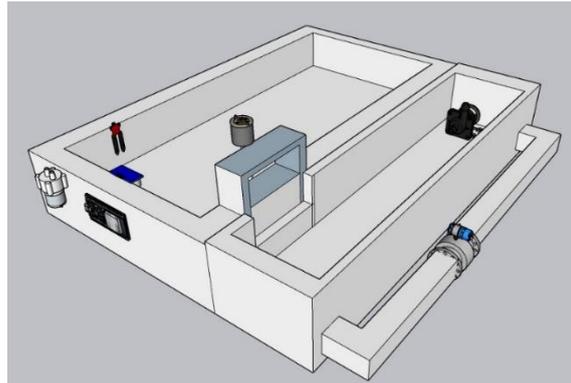
Gambar 13. Implementasi Software

4.9. Uji Software

Uji *software* dilakukan dengan cara menjalankan aplikasi, *backend*, *frontend*, database dan mikrokontroler. Pada gambar terlihat bahwa aplikasi berhasil dijalankan dan tidak terdapat *error*. Selain itu dilakukan akses pada halaman- halaman aplikasi berhasil dibuka dengan baik. Hal ini menunjukkan bahwa *software* dapat bekerja dengan baik. Pengujian halaman dan fungsi pada aplikasi dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

4.10. Desain Mekanik

Berikut adalah desain sistem mekanik yang di buat sebagai rancangan atau gambaran alat yang dibangun pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 14. Desain Mekanik

Berdasarkan desain mekanik di atas berikut ini merupakan penjelasan mengenai desain mekanik yang dibuat yaitu :

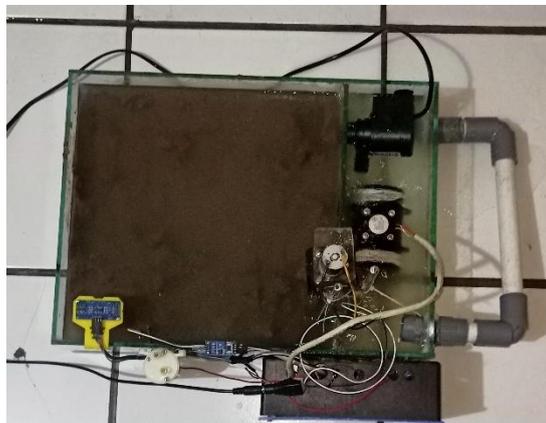
1. Pada penelitian ini alat dirancang berukuran dengan panjang 40 cm, tinggi 10 cm dan lebar 30 cm.
2. Sistem monitoring ketinggian air pada penelitian ini menggunakan sensor ultrasonik sebagai input sensor dan mikrokontroler Esp32 untuk pengecekan ketinggian air.
3. Sistem buka tutup pintu air akan menggunakan motor servo yang dapat dikontrol melalui aplikasi untuk mengatur ketinggian air pada alat yang akan di buat.

4.11. Implementasi Mekanik

Pada tahap implementasi mekanik ini adalah tahap pembuatan alat dari gambar desain mekanik yang sudah dibuat sebelumnya kemudian setelah implementasi mekanik selesai dilakukan integrasi atau perakitan.

4.12. Integrasi

Dalam proses integrasi ini dilakukan berdasarkan dari proses desain mekanik, desain kelistrikan maupun desain perangkat lunak sehingga akan menjadi satu keseluruhan dari suatu alat. Berikut ini merupakan integrasi sistem yang berjalan dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 15. Integrasi Sistem

Integrasi sistem pada penelitian ini dilakuakn dengan merancang semua komponen yang dibutuhkan sesuai dengan rancangan system yang telah dibuat sebelumnya. Pada sensor ultrasonic ditempatkan diatas area persawahan untuk membaca tinggi air sedangkan untuk sensor kelembaban tanah ditanam pada tanah di persawahan untuk membaca kelembaban tanah. Untuk sensor kecepatan air ditempatkan pada aliran sungai buatan untuk mengetahui arus air apakah mampu untuk mengalir air ke perasawahan ketika dibutuhkan. Sedangkan system buka tutup akan menggunakan motor *DC* untuk membuka atau menutup pintu air ketika dibutuhkan. Selain itu pada rancang bangun alat ini untuk mengatasi kelebihan air di pasangkan sebuah pompa air untuk menyedot air sawah ketika air sawah melebihi batas.

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Hasil Penelitian

Pada tahap sebelumnya telah dijelaskan proses perancangan dan implementasi penelitian yang telah dilakukan. Hasil penelitian ini penulis menyelesaikan beberapa hal yang menjadi acuan referensi untuk mendapatkan hasil yang maksimal dengan desain model seefisien mungkin. Model alat ini diimplementasikan menggunakan modul-modul elektronik yang berukuran kecil sehingga dalam penempatan komponen elektronik tidak banyak memakan tempat. Berikut ini merupakan model alat yang dibangun dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 16. Tampilan Alat Model Sistem Air Irigasi Sawah Tampak Depan dan Belakang

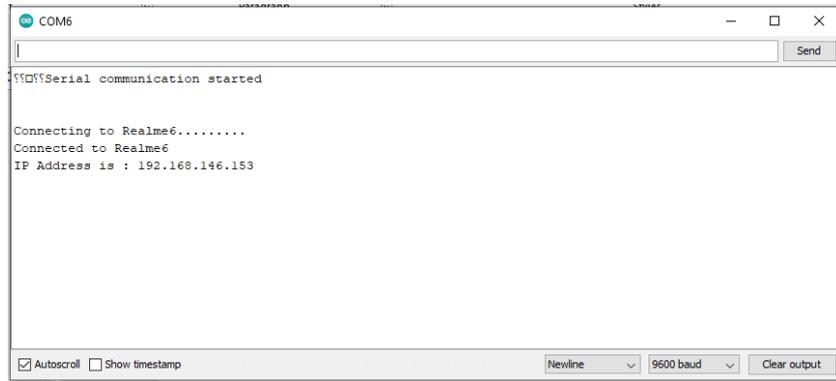
5.2 Test Fungsional Keseluruhan Sistem (*Overall Testing*)

Tahapan ini dilakukan pengujian seluruh fungsi sistem, mulai dari pengujian hardware program, user interface aplikasi. Jika ada sistem yang tidak bisa berfungsi sebagaimana mestinya maka akan dilakukan proses implementasi mekanik pada sistem. Uji keseluruhan meliputi uji fungsional, dan uji validasi.

5.2.1 Pengujian Struktural

Setelah beberapa rangkaian pengujian yang telah dilakukan pada setiap komponen yang ada, maka tahap selanjutnya yang dilakukan pengujian keseluruhan pada sistem yang dibuat. Tahap pertama yang dilakukan merangkai semua komponen. Adapun beberapa pengujian yang dilakukan pada sistem keseluruhan antara lain:

1. Pengujian pengecekan dari alat pada serial monitor pada Arduino IDE, pengecekan terhadap konektivitas dari ESP32, apakah terkoneksi dengan jaringan sekitar sehingga mendapatkan IP dinamis yang kemudian dapat dipanggil untuk melakukan koneksi dengan *interface monitoring*, seperti gambar dibawah.



Gambar 17. Pengujian Konektivitas ESP32

2. Pengujian Rancang Bangun Model Sistem Irigasi Air Sawah Berbasis *Internet Of Things* dilakukan pada saat sistem pertama kali diaktifkan dan semua komponen yang digunakan berfungsi sesuai yang dibutuhkan. Pengujian ini dilakukan dengan menerapkan kodingan pada esp32 untuk mendapatkan data sensor dan menjalankan fungsi sistem seperti pada gambar berikut ini.

```
#include <Wire.h> //Include wire library
#include <MPU6050_light.h> //Include library for MPU communication
#include <LiquidCrystal_I2C.h> //Library for LCD Display

MPU6050 mpu(Wire); //Create object mpu
LiquidCrystal_I2C lcd(0x20, 16, 2); //Define LCD address and dimension

unsigned long timer = 0;

void setup() {

  Serial.begin(9600); //Start serial communication

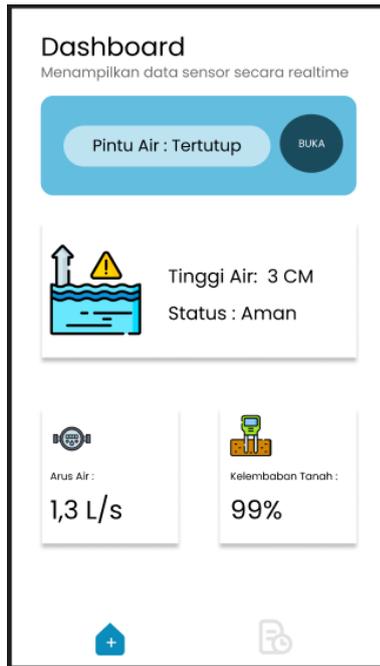
  lcd.init(); //Start LCD Display
  lcd.backlight();

  Wire.begin();
  mpu.begin();
  Serial.print(F("MPU6050 status: "));
  Serial.println(F("Calculating offsets, do not move MPU6050"));
  delay(1000);
  mpu.calcGyroOffsets(); //Calibrate gyroscope
  Serial.println("Done!\n");
}

void loop() {
  mpu.update(); //Get values from MPU
}
```

Gambar 18. Pengujian Sensor dan ESP32

3. Pengujian *user interface* Rancang Bangun Model Sistem Irigasi Air Sawah Berbasis *Internet Of Things* dilakukan dengan menguji setiap fitur dan *user interface* yang ada pada aplikasi. Pada penelitian ini halaman pertama yang ditampilkan oleh aplikasi adalah halaman utama. Halaman utama aplikasi dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 19. Halaman Utama Aplikasi

Pada halaman *dashboard user* dapat melihat data sensor secara *realtime*. Selain itu user juga dapat melakukan buka tutup pintu air secara manual melalui tombol buka tutup pintu. Selain itu pada penelitian ini dibangun juga halaman *history* seperti pada gambar dibawah ini.



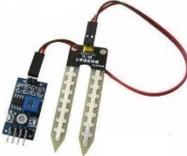
Gambar 20. Halaman *History*

Pada halaman *history user* dapat melihat *history* data sensor yang tersimpan pada database. Data yang ditampilkan berupa tanggal pengecekan, status pintu, tinggi air, kelembaban tanah dan arus air.

5.2.2 Pengujian Fungsional

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui fungsi pada setiap komponen yang digunakan apakah berfungsi dengan baik atau tidak serta fungsi fungsi pada aplikasi seperti halaman, tombol dan *text* yang ditampilkan pada aplikasi yang dibuat sudah sesuai dengan rancangan yang telah dibuat sebelumnya atau tidak. Untuk pengujian fungsional pada komponen dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4. Uji Fungsional Komponen

No	Nama Komponen	Gambar	Keterangan
1.	Sensor Ultrasonic		Berfungsi
2.	Sensor Kelembaban Tanah		Berfungsi
3.	Sensor Arus Air		Berfungsi
4.	Motor DC		Berfungsi
5.	Pompa DC		Berfungsi
6.	Relay		Berfungsi
7.	Mikrokontroler ESP32		Berfungsi

Pada uji fungsional komponen yang sudah dilakukan semua komponen yang digunakan pada penelitian ini berfungsi dengan baik. Pengujian fungsional selanjutnya adalah pengujian pada fungsi-fungsi yang ada pada aplikasi yang dibangun. Pengujian ini dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 5. Uji Fungsional Aplikasi

No	XML Attributes	Keterangan
1.	Button Buka/Tutup Pintu Air	Berfungsi
2.	TextView Status Pintu Air	Berfungsi
3.	TextView Tinggi Air	Berfungsi
4.	TextView Status Tinggi air	Berfungsi
5.	TextView Arus Air	Berfungsi
6.	TextView Kelembaban Tanah	Berfungsi
7.	TextView Tanggal Pengujian	Berfungsi
8	Halaman Utama	Berfungsi
9	Halaman <i>History</i>	Berfungsi

Pada pengujian fungsional aplikasi yang sudah dilakukan semua tampilan pada aplikasi dapat menampilkan data sesuai dengan rancangan sistem yang sudah dibuat sebelumnya.

5.3 Uji Coba Validasi

Tahap ini bertujuan untuk menguji kinerja dari keseluruhan sistem yang dibangun apakah sudah sesuai dengan rancangan sistem yang dibuat sebelumnya. Pengujian ini dilakukan dengan cara menguji sistem kerja alat untuk melihat nilai.

Tabel 6. Uji Validasi

Tanggal Pengujian	Kelembaban Tanah	Ketinggian Air	Volume Air	Pintu Air Masuk	Pompa Buang Air	Kecepatan Aliran Air	Keterangan	History Pada Aplikasi
04/03/2024 08:00	99%	4cm	3,6L	Tertutup	Mati	1,3 L/S	Aman	04/03/2024 08:00 Status Pintu: Pintu Air Tertutup Status Pompa: Pompa Air Mati Tinggi Air: 4 cm Kelembaban Tanah: 99 % Arus Air: 1.3 l/s Keterangan: Aman
04/03/2024 12:00	97%	4cm	3,6L	Tertutup	Mati	1,2 L/S	Aman	04/03/2024 12:00 Status Pintu: Pintu Air Tertutup Status Pompa: Pompa Air Mati Tinggi Air: 4 cm Kelembaban Tanah: 96 % Arus Air: 1.2 l/s Keterangan: Aman
04/03/2024 16:00	98%	4cm	3,6L	Tertutup	Mati	1,2 L/S	Aman	04/03/2024 16:00 Status Pintu: Pintu Air Tertutup Status Pompa: Pompa Air Mati Tinggi Air: 4 cm Kelembaban Tanah: 98 % Arus Air: 1.2 l/s Keterangan: Aman
04/03/2024 21:00	99%	4cm	3,6L	Tertutup	Mati	1,3 L/S	Aman	04/03/2024 21:00 Status Pintu: Pintu Air Tertutup Status Pompa: Pompa Air Mati Tinggi Air: 4 cm Kelembaban Tanah: 99 % Arus Air: 1.3 l/s Keterangan: Aman
05/03/2024 08:00	99%	4cm	3,6L	Tertutup	Mati	1,3 L/S	Aman	05/03/2024 08:00 Status Pintu: Pintu Air Tertutup Status Pompa: Pompa Air Mati Tinggi Air: 4 cm Kelembaban Tanah: 99 % Arus Air: 1.3 l/s Keterangan: Aman

05/03/2024 12:00	96%	4cm	3,6L	Tertutup	Mati	1,3 L/S	Aman	05/03/2024 12:00 Status Pintu: Pintu Air Tertutup Status Pompa: Pompa Air Mati Tinggi Air: 4 cm Kelembaban Tanah: 96 % Arus Air: 1,3 l/s Keterangan: Aman
05/03/2024 16:00	98%	4cm	3,6L	Tertutup	Mati	1,2 L/S	Aman	05/03/2024 16:00 Status Pintu: Pintu Air Tertutup Status Pompa: Pompa Air Mati Tinggi Air: 4 cm Kelembaban Tanah: 98 % Arus Air: 1,2 l/s Keterangan: Aman
05/03/2024 21:00	99%	4cm	3,6L	Tertutup	Mati	1,3 L/S	Aman	05/03/2024 21:00 Status Pintu: Pintu Air Tertutup Status Pompa: Pompa Air Mati Tinggi Air: 4 cm Kelembaban Tanah: 99 % Arus Air: 1,3 l/s Keterangan: Aman
06/03/2024 08:00	99%	4cm	3,6L	Tertutup	Mati	1,3 L/S	Aman	06/03/2024 08:00 Status Pintu: Pintu Air Tertutup Status Pompa: Pompa Air Mati Tinggi Air: 4 cm Kelembaban Tanah: 99 % Arus Air: 1,3 l/s Keterangan: Aman
06/03/2024 12:00	97%	3cm	2,7L	Tertutup	Mati	1,2 L/S	Aman	06/03/2024 12:00 Status Pintu: Pintu Air Tertutup Status Pompa: Pompa Air Mati Tinggi Air: 3 cm Kelembaban Tanah: 97 % Arus Air: 1,3 l/s Keterangan: Aman
06/03/2024 16:00	98%	3cm	2,7L	Tertutup	Mati	1,3 L/S	Aman	06/03/2024 16:00 Status Pintu: Pintu Air Tertutup Status Pompa: Pompa Air Mati Tinggi Air: 3 cm Kelembaban Tanah: 98 % Arus Air: 1,3 l/s Keterangan: Aman
06/03/2024 21:00	99%	3cm	2,7L	Tertutup	Mati	1,3 L/S	Aman	06/03/2024 21:00 Status Pintu: Pintu Air Tertutup Status Pompa: Pompa Air Mati Tinggi Air: 3 cm Kelembaban Tanah: 99 % Arus Air: 1,3 l/s Keterangan: Aman
07/03/2024 08:00	99%	3cm	2,7L	Tertutup	Mati	1,2 L/S	Aman	07/03/2024 08:00 Status Pintu: Pintu Air Tertutup Status Pompa: Pompa Air Mati Tinggi Air: 3 cm Kelembaban Tanah: 99 % Arus Air: 1,3 l/s Keterangan: Aman
07/03/2024 12:00	97%	3cm	2,7L	Tertutup	Mati	1,2 L/S	Aman	07/03/2024 12:00 Status Pintu: Pintu Air Tertutup Status Pompa: Pompa Air Mati Tinggi Air: 3 cm Kelembaban Tanah: 98 % Arus Air: 1,3 l/s Keterangan: Aman
07/03/2024 13:16	97%	2cm	1,8L	Terbuka	Mati	0,8 L/S	Tinggi Air kurang dari 3cm	07/03/2024 13:16 Status Pintu: Pintu Air Terbuka Status Pompa: Pompa Air Mati Tinggi Air: 3 cm Kelembaban Tanah: 97 % Arus Air: 0,8 l/s Keterangan: Tinggi Air Kurang Dari 3 cm

07/03/2024 16:00	98%	3cm	2,7L	Tertutup	Mati	1,2 L/S	Aman	07/03/2024 16:00 Status Pintu: Pintu Air Tertutup Status Pompa: Pompa Air Mati Tinggi Air: 3 cm Kelembaban Tanah: 97 % Arus Air: 1.3 l/s Keterangan: Aman
07/03/2024 21:00	99%	3cm	2,7L	Tertutup	Mati	1,3 L/S	Aman	07/03/2024 21:00 Status Pintu: Pintu Air Tertutup Status Pompa: Pompa Air Mati Tinggi Air: 3 cm Kelembaban Tanah: 99 % Arus Air: 1.3 l/s Keterangan: Aman
08/03/2024 08:00	99%	3cm	2,7L	Tertutup	Mati	1,3L/S	Aman	08/03/2024 08:00 Status Pintu: Pintu Air Tertutup Status Pompa: Pompa Air Mati Tinggi Air: 3 cm Kelembaban Tanah: 99 % Arus Air: 1.3 l/s Keterangan: Aman
08/03/2024 12:00	97%	3cm	2,7L	Tertutup	Mati	1,2L/S	Aman	08/03/2024 12:00 Status Pintu: Pintu Air Tertutup Status Pompa: Pompa Air Mati Tinggi Air: 3 cm Kelembaban Tanah: 99 % Arus Air: 1.3 l/s Keterangan: Aman
08/03/2024 16:00	99%	3cm	2,7L	Tertutup	Mati	1,3L/S	Aman	08/03/2024 16:00 Status Pintu: Pintu Air Tertutup Status Pompa: Pompa Air Mati Tinggi Air: 3 cm Kelembaban Tanah: 99 % Arus Air: 1.3 l/s Keterangan: Aman
08/03/2024 21:00	99%	3cm	2,7L	Tertutup	Mati	1,3L/S	Aman	08/03/2024 21:00 Status Pintu: Pintu Air Tertutup Status Pompa: Pompa Air Mati Tinggi Air: 3 cm Kelembaban Tanah: 99 % Arus Air: 1.3 l/s Keterangan: Aman
09/03/2024 08:00	99%	3cm	2,7L	Tertutup	Mati	1,3L/S	Aman	09/03/2024 08:00 Status Pintu: Pintu Air Tertutup Status Pompa: Pompa Air Mati Tinggi Air: 3 cm Kelembaban Tanah: 99 % Arus Air: 1.3 l/s Keterangan: Aman
09/03/2024 12:00	97%	3cm	2,7L	Tertutup	Mati	1,2L/S	Aman	09/03/2024 12:00 Status Pintu: Pintu Air Tertutup Status Pompa: Pompa Air Mati Tinggi Air: 3 cm Kelembaban Tanah: 97 % Arus Air: 1.3 l/s Keterangan: Aman
09/03/2024 16:00	98%	3cm	2,7L	Tertutup	Mati	1,2L/S	Aman	09/03/2024 16:00 Status Pintu: Pintu Air Tertutup Status Pompa: Pompa Air Mati Tinggi Air: 3 cm Kelembaban Tanah: 98 % Arus Air: 1.2 l/s Keterangan: Aman
09/03/2024 21:00	99%	3cm	2,7L	Tertutup	Mati	1,3L/S	Aman	09/03/2024 21:00 Status Pintu: Pintu Air Tertutup Status Pompa: Pompa Air Mati Tinggi Air: 3 cm Kelembaban Tanah: 97 % Arus Air: 1.3 l/s Keterangan: Aman

10/03/2024 08:00	99%	3cm	2,7L	Tertutup	Mati	1,3L/S	Aman	10/03/2024 08:00 Status Pintu: Pintu Air Tertutup Status Pompa: Pompa Air Mati Tinggi Air: 3 cm Kelembaban Tanah: 99 % Arus Air: 1.3 l/s Keterangan: Aman
10/03/2024 12:00	97%	3cm	2,7L	Tertutup	Mati	1,3L/S	Aman	10/03/2024 12:00 Status Pintu: Pintu Air Tertutup Status Pompa: Pompa Air Mati Tinggi Air: 3 cm Kelembaban Tanah: 97 % Arus Air: 1.3 l/s Keterangan: Aman
10/03/2024 16:00	98%	3cm	2,7L	Tertutup	Mati	1,3L/S	Aman	10/03/2024 16:00 Status Pintu: Pintu Air Tertutup Status Pompa: Pompa Air Mati Tinggi Air: 3 cm Kelembaban Tanah: 98 % Arus Air: 1.3 l/s Keterangan: Aman
10/03/2024 17:13	99%	5cm	4,5L	Tertutup	Hidup	1,5L/S	Tinggi air melebihi batas	10/03/2024 17:13 Status Pintu: Pintu Air Tertutup Status Pompa: Pompa Air Mati Tinggi Air: 3 cm Kelembaban Tanah: 99 % Arus Air: 1.3 l/s Keterangan: Tinggi Air Melebihi Batas
10/03/2024 21:00	99%	3cm	2,7L	Tertutup	Mati	1,2L/S	Aman	10/03/2024 21:00 Status Pintu: Pintu Air Tertutup Status Pompa: Pompa Air Hidup Tinggi Air: 5 cm Kelembaban Tanah: 99 % Arus Air: 1.5 l/s Keterangan: Aman
11/03/2024 08:00	99%	3cm	2,7L	Tertutup	Mati	1,3L/S	Aman	11/03/2024 08:00 Status Pintu: Pintu Air Tertutup Status Pompa: Pompa Air Mati Tinggi Air: 3 cm Kelembaban Tanah: 99 % Arus Air: 1.3 l/s Keterangan: Aman
11/03/2024 12:00	96%	3cm	2,7L	Tertutup	Mati	1,2L/S	Aman	11/03/2024 12:00 Status Pintu: Pintu Air Tertutup Status Pompa: Pompa Air Mati Tinggi Air: 3 cm Kelembaban Tanah: 99 % Arus Air: 1.2 l/s Keterangan: Aman
11/03/2024 14:23	95%	2cm	1,8L	Terbuka	Mati	1,3L/S	Tinggi Air kurang dari 3cm	11/03/2024 14:23 Status Pintu: Pintu Air Terbuka Status Pompa: Pompa Air Mati Tinggi Air: 2 cm Kelembaban Tanah: 95 % Arus Air: 1.3 l/s Keterangan: Tinggi Air Kurang Dari 3 cm
11/03/2024 16:00	97%	3cm	2,7L	Tertutup	Mati	1,3L/S	Aman	11/03/2024 16:00 Status Pintu: Pintu Air Tertutup Status Pompa: Pompa Air Mati Tinggi Air: 3 cm Kelembaban Tanah: 97 % Arus Air: 1.3 l/s Keterangan: Aman
11/03/2024 21:00	99%	3cm	2,7L	Tertutup	Mati	1,3L/S	Aman	11/03/2024 21:00 Status Pintu: Pintu Air Tertutup Status Pompa: Pompa Air Mati Tinggi Air: 3 cm Kelembaban Tanah: 99 % Arus Air: 1.3 l/s Keterangan: Aman

12/03/2024 08:00	99%	3cm	2,7L	Tertutup	Mati	1,2L/S	Aman	<p>12/03/2024 08:00</p> <p>Status Pintu: Pintu Air Tertutup Status Pompa: Pompa Air Mati Tinggi Air: 3 cm Kelembaban Tanah: 99 % Arus Air: 1,2 l/s Keterangan: Aman</p>
12/03/2024 12:00	97%	3cm	2,7L	Tertutup	Mati	1,3L/S	Aman	<p>12/03/2024 12:00</p> <p>Status Pintu: Pintu Air Tertutup Status Pompa: Pompa Air Mati Tinggi Air: 3 cm Kelembaban Tanah: 97 % Arus Air: 1,3 l/s Keterangan: Aman</p>
12/03/2024 16:00	99%	3cm	2,7L	Tertutup	Mati	1,2L/S	Aman	<p>12/03/2024 16:00</p> <p>Status Pintu: Pintu Air Tertutup Status Pompa: Pompa Air Mati Tinggi Air: 3 cm Kelembaban Tanah: 99 % Arus Air: 1,2 l/s Keterangan: Aman</p>
12/03/2024 21:00	99%	3cm	2,7L	Tertutup	Mati	1,3L/S	Aman	<p>12/03/2024 21:00</p> <p>Status Pintu: Pintu Air Tertutup Status Pompa: Pompa Air Mati Tinggi Air: 3 cm Kelembaban Tanah: 99 % Arus Air: 1,3 l/s Keterangan: Aman</p>

Berdasarkan pengujian yang sudah dilakukan mengenai Rancang Bangun Model Sistem Irigasi Air Sawah Berbasis *Internet Of Things* sudah berhasil dilakukan. Pada penelitian ini mengamati kelembaban tanah dan ketinggian air pada sawah buatan. Untuk membaca kelembaban tanah pada sawah menggunakan sensor kelembaban tanah sedangkan untuk mengukur tinggi air pada sawah menggunakan sensor ultrasonik. Pada penelitian ini juga mengukur debit air pada aliran irigasi sawah menggunakan *waterflow*.

Tabel 7. Pengujian Lama Pengisian Air

No	Lebar (cm)	Panjang (cm)	Tinggi Air (cm)	Arus Air (L/S)	Lama Pengisian Air Menit
1	30	30	2	1,2	25
2	30	30	3	1,3	35
3	30	30	4	1,2	50
4	30	30	2	1,3	23
5	30	30	2	1,2	25

Pada pengujian lama pengisian air pada setiap 1 cm tinggi air memakan waktu kurang lebih 12 menit untuk mengisi air dengan arus air 1,2L/s. berikut ini merupakan contoh perhitungan manual untuk menghitung lama pengisian air.

$$\text{Lama Pengisian Air} = (30 \times 30 \times 2 / 1,2) / 60 = 25 \text{ Menit}$$

$$\text{Lama Pengisian Air} = (30 \times 30 \times 3 / 1,3) / 60 = 35 \text{ Menit}$$

$$\text{Lama Pengisian Air} = (30 \times 30 \times 4 / 1,2) / 60 = 50 \text{ Menit}$$

$$\text{Lama Pengisian Air} = (30 \times 30 \times 2 / 1,3) / 60 = 23 \text{ Menit}$$

$$\text{Lama Pengisian Air} = (30 \times 30 \times 2 / 1,2) / 60 = 25 \text{ Menit}$$

Pada sistem yang dibangun untuk jalur masuk dan keluar air pada sawah menggunakan motor dc sebagai pintu air untuk membuka atau menutup irigasi air sawah. Berikut ini merupakan contoh perhitungan volume air pada sawah.

$$V = \frac{30 \cdot 30 \cdot 4}{1000} = 3,6 \text{ L} \qquad V = \frac{30 \cdot 30 \cdot 2}{1000} = 1,8 \text{ L}$$

$$V = \frac{30 \cdot 30 \cdot 3}{1000} = 2,7 \text{ L} \qquad V = \frac{30 \cdot 30 \cdot 5}{1000} = 4,5 \text{ L}$$

Contoh perhitungan pemberian air sawah sebagai berikut :

Berdasarkan perhitungan diatas berikut ini merupakan hasil perhitungan untuk pengisian air pada sawah pada petak sawah asli.

Tabel 8. Lama Pengisian Air Sawah

Petak Sawah	Lebar	Panjang	Tinggi air	Kecepatan air	Lama Pengisian Air
Petak 1	30 m	20 m	2 cm	1,2 ltr/detik	2,78 Jam
Petak 2	30 m	10 m	2 cm	1,2 ltr /detik	1,38 Jam

Bila sepetak sawah, panjang 30 m, lebar 20 m dan dibutuhkan tinggi air 2 cm, dan kecepatan air 1,2 liter/detik, maka lamanya pemberian air adalah :

$$\frac{20 \times 30 \times 0,02}{1,2} = \frac{2000 \times 3000 \times 2}{1,2} = \frac{12.000.000}{1,2} =$$

$$= \frac{12.000 \text{ liter}}{1,2 \text{ ltr/detik}} = 10.000 \text{ detik} = 2,78 \text{ jam}$$

Pada sistem ini juga dibuatkan aplikasi untuk memantau keadaan sawah sehingga user dapat mengetahui keadaan sawah secara *realtime*. Tinggi air sawah pada penelitian ini berada dalam batas 3-4cm. Pada penelitian yang sudah dilakukan penyusutan air sawah terjadi ketika hari ke-4 pada siang hari. Sehingga ketika tinggi air sawah kurang dari 3cm maka pintu air masuk akan terbuka untuk mengaliri air kedalam sawah dan sistem akan memberikan notifikasi ke aplikasi tingggi air kurang dari 3cm. Sehingga *user* mengetahui air pada sawah berkurang. Pada penelitian ini juga dilakukan simulasi ketika air diatas batas aman melebihi 4cm Sehingga ketika air sawah diatas 4cm maka pintu air keluar akan terbuka untuk membuang kelebihan air sawah serta memberikan notifikasi air melebihi batas ke aplikasi untuk memberitahu kepada *user* bahwa air pada sawah melebihi batas.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan pada penelitian yang sudah dilakukan mengenai Rancang Bangun Model Sistem Irigasi Air Sawah Berbasis *Internet Of Things* sudah berhasil dilakukan. Pada penelitian ini menggunakan mikrokontroler esp32 sebagai kontrol sistem dan menerima input data dari sensor. Selain itu esp32 juga digunakan untuk menyimpan data sensor ke dalam database serta mengirimkan notifikasi pada aplikasi. Pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelembaban tanah dan ketinggian air pada sawah. Untuk mengetahui kelembaban tanah pada sawah digunakan sensor kelembaban tanah sedangkan untuk mengetahui ketinggian air pada sawah menggunakan sensor ultrasonik. Pada penelitian ini juga dilakukan pengukuran debit air untuk mengetahui berapa debit air yang mengalir menggunakan *waterflow* sensor. Hal ini dilakukan untuk mengetahui apakah debit air yang mengalir cukup untuk menambah air ketika sawah membutuhkan tambahan air.

Pada penelitian ini ketinggian air pada sawah berada dalam range 3-4cm. Pada sistem yang dibangun untuk jalur masuk dan keluar air pada sawah menggunakan servo sebagai pintu air untuk membuka atau menutup irigasi air sawah. Pada sistem ini juga dibuatkan aplikasi untuk memantau keadaan sawah sehingga user dapat mengetahui keadaan sawah secara realtime. Tinggi air sawah pada penelitian ini berada dalam batas 3-4cm. Pada penelitian yang sudah dilakukan penyusutan air sawah terjadi ketika hari ke-4 pada siang hari. Sehingga ketika tinggi air sawah kurang dari 3cm maka pintu air masuk akan terbuka untuk mengalirkan air ke dalam sawah dan sistem akan memberikan notifikasi ke aplikasi tinggi air kurang dari 3cm. Sehingga user mengetahui air pada sawah berkurang. Pada penelitian ini juga dilakukan simulasi ketika air di atas batas aman melebihi 4cm. Sehingga ketika air sawah di atas 4cm maka pintu air keluar akan terbuka untuk membuang kelebihan air sawah serta memberikan notifikasi air melebihi batas ke aplikasi untuk memberitahu kepada user bahwa air pada sawah melebihi batas.

6.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan mengenai Rancang Bangun Model Sistem Irigasi Air Sawah Berbasis *Internet Of Things* terdapat beberapa saran seperti penambahan kamera untuk mengetahui kondisi persawahan melalui tangkapan gambar atau berupa video sehingga *user* mengetahui kondisi persawahan secara visual serta penambahan sensor yang mampu untuk mendeteksi adanya hama seperti burung, tikus dan hama lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Baco, S., Awalia, N., & Suluwetang, W. (2023). Rancang Bangun Sistem Monitoring Irigasi Sawah Menggunakan ESP8266 Berbasis Android dengan Mode Bot Telegram. In *Journal of System and Computer Engineering (JSCE) ISSN* (Vol. 4, Issue 1).
- D. Pramudita, "Prototype Sistem BukaTutup Pintu Air Otomatis Pada Persawahan Berbasis Arduino Uno," Univ. Muhammadiyah Surakarta, p. 17, 2017.
- Dewi, S. (2020). Sistem pengairan sawah di Tellulimpoe Kabupaten Soppeng (Analisis Hukum Ekonomi ilam).
- Dharma, I. P. L., Tansa, S., & Nasibu, I. Z. (2019). Perancangan Alat Pengendali Pintu Air Sawah Otomatis dengan SIM800l Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno. *Jurnal Teknik*, 17(1), 40–56. <https://doi.org/10.37031/jt.v17i1.25>
- Dharma, I. P. L., Tansa, S., & Nasibu, I. Z. (2019). Perancangan Alat Pengendali Pintu Air Sawah Otomatis dengan SIM800l Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno. 17(1), 40–56.
- Erwin Dwika Putra, Marissa Utami, Agastra Galih Setiawan. (2020). PENYIRAM TANAMAN OTOMATIS SENSOR KELEMBABAN TANAH YL-39, YL-69 DAN GSM SHIELD ATWIN QUAD-BAND
- Fauzi Firdaus, R., Fauzi Ikhsan, A., & Malik Matin, I. M. (n.d.). RANCANG BANGUN PEMODELAN ALAT PENGENDALI PINTU OTOMATIS UNTUK IRIGASI SAWAH BERSKALA KECIL BERBASIS ARDUINO. 2(2).
- Hardy Purba, J. (2021). SAWAH (*Oryza sativa L.*) (IRRIGATION WATER REQUIREMENTS AND APPLICATION METHODS FOR RICE PLANT (*Oryza sativa L.*)). <https://www.researchgate.net/publication/341494436>
- Haryianto. (2018). Analisis penerapan sistem irigasi untuk peningkatan hasil pertanian di kecamatan cepu kabupaten blora. 29–34.
- Husna, T., Ichwana, D., & Kasoep, W. (2018). Sistem Pengatur Irigasi Sawah Menggunakan Metode Irigasi Alternate Wetting and Drying Berbasis Teknologi Internet of Things. *Journal of Information Technology and Computer Engineering*, 2(02), 92–100. <https://doi.org/10.25077/jitce.2.02.92-100.2018>
- Jurnal, J., Elektro, T., Vokasional, D. A. N., & Alel, C. D. (2020). Rancang Bangun Buka Tutup Pintu Air Otomatis pada Irigasi Sawah Berbasis Arduino dan Monitoring Menggunakan Android. 06(01), 167–178.
- Megah Sari, D., Jumardi, J., & Rasyid, N. (2022). Prototype Pengairan Sawah dan Monitoring Kualitas PH Tanah Berbasis IOT. *Infotek : Jurnal Informatika Dan Teknologi*, 5(2), 240–251. <https://doi.org/10.29408/jit.v5i2.5749>
- Muhammad Nizam, Haris Yuana, Zunita Wulansari. (2022). Mikrokontroler Esp 32 Sebagai Alat Monitoring Pintu Berbasis Web.
- Pratama, R. C. W., Syifa, F. T., & Zen, N. A. (2023). Pengujian Sistem Dan Parameter QoS Pada Perancangan Prototipe Pintu Air Irigasi Sawah Menggunakan Aplikasi Blynk. *Journal of Telecommunication, Electronics, and Control Engineering (JTECE)*, 5(1), 50–62. <https://doi.org/10.20895/jtece.v5i1.827>
- Setiadi, D., & Nurdin, M. A. M. (2018). Penerapan Internet Of Things (Iot) Pada Sistem Monitoring Irigasi (Smart Irigasi). 3(2).
- Supriyanto, & Wibawa, E. S. (2020). Sistem Monitoring Dan Kontroling Irigasi Sawah Menggunakan Microcontroller Wemos D1 Berbasis Internet Of

- Things. 13(2), 87–93.
- Farlan Rahmadhoni, Yani Prabowo, S.Kom, M.Si, Swasti Broto, Siswanto. (2020). Pengaturan Irigasi Berbasis IOT Untuk Persawahan
- Vedy Julius H. Munthe, Marvin Hutabarat (2023). RANCANG BANGUN ALAT UKUR KECEPATAN ALIRAN AIR MENGGUNAKAN WATER FLOW SENSOR BERBASIS ARDUINO UNO Jurnal Teknologi Informasi dan Indutri, Vol. 3, No. 1, Januari 2023 ISSN 2722-1784
- Walid, M., & Fikri, A. (2022). PENGEMBANGAN SISTEM IRIGASI PERTANIAN BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT). In *Jurnal MNEMONIC* (Vol. 5, Issue 1).